

Transformando la Educación: Diseño de Aulas Inteligentes con IoT para instituciones de educación superior

Autor: José Germán Hernández Ramírez

Resumen

Actualmente, la tecnología es clave en diversos ámbitos, incluida la educación, donde su integración prepara a los estudiantes para futuros desafíos. Este artículo presenta una propuesta para diseñar aulas inteligentes mediante Internet de las Cosas (IoT), desarrollada en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale como paso hacia su transformación digital. El diseño mejora la experiencia de aprendizaje con entornos interactivos, optimiza el consumo energético y reduce costos. También personaliza la enseñanza a través de datos en tiempo real, incrementa la seguridad con sensores inteligentes y fomenta habilidades técnicas y de pensamiento crítico, esenciales en un mundo digitalizado.

Palabras clave: IoT, Aulas inteligentes, Ambientes de aprendizaje, Dispositivos inteligentes y Automatización educativa.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología desempeña un papel fundamental en la educación, así como en todos los aspectos de nuestra vida. La integración de la tecnología permite preparar a las generaciones futuras para un mundo tecnológicamente más avanzado. En este sentido, el concepto de aulas inteligentes impulsadas por Internet de las cosas (IoT) emerge como una herramienta revolucionaria para mejorar la experiencia de enseñanza y aprendizaje. Según Tariq, R., & Ramírez-Montoya, M. S. (2024):

La integración del IoT en la educación ha transformado la forma en que aprendemos y enseñamos. Posibilita aulas inteligentes, personaliza el aprendizaje, garantiza la accesibilidad en línea, mejora la seguridad en los campus, gestiona eficientemente los recursos, monitorea el bienestar estudiantil y enriquece experiencias específicas. (p. 106).

El presente artículo tiene el objetivo de describir el proceso de diseño de aulas inteligentes con IoT el cual permitirá transformar la educación y cerrar la brecha digital entre estudiantes de zonas rurales y urbanos proporcionando acceso a tecnología avanzada y a internet de alta velocidad. Esto es esencial para asegurar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de aprendizaje. El diseño de aulas inteligentes basadas en IoT, se enfoca en adaptar el entorno educativo para satisfacer las necesidades específicas de estudiantes y maestros, así como para optimizar las actividades dentro del aula. Este enfoque no solo facilita un aprendizaje más eficiente, sino que también promueve un aprendizaje significativo al integrar tecnología avanzada que mejora la interacción, la personalización y el monitoreo del proceso educativo,

partiendo de los resultados obtenidos en los instrumentos para la recopilación de datos aplicados a docentes y alumnos. Se abordarán aspectos como la infraestructura tecnológica necesaria, los dispositivos IoT a utilizar, la orquestación de todos los elementos, la satisfacción de necesidades tecnológicas de acuerdo a los objetivos académicos, así como los beneficios esperados tanto para los docentes como para los estudiantes.

La integración de Aulas Inteligentes con IoT en instituciones de educación superior de zonas urbanas y rurales, permite mejorar la calidad educativa, promueve la inclusión, fomenta la innovación y el desarrollo comunitario. Ruiz, P., & Martínez, F. (2022), argumentan que esto no solo mejora la educación, sino que también impulsa el desarrollo económico y social en las regiones donde se implementan estas tecnologías. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha enfatizado repetidamente la necesidad de garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad para todos. En su informe "Educación 2030: Marco de acción para la implementación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4", la UNESCO subraya que "todos los niños, jóvenes y adultos tienen derecho a una educación relevante y de calidad que les permita adquirir los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para enfrentar los desafíos del siglo XXI". Esta iniciativa es un paso importante para asegurar que todos los estudiantes, independientemente de su ubicación geográfica, tengan acceso a una educación de calidad y estén preparados para enfrentar los desafíos del futuro. El aporte científico de este estudio radica en la propuesta de un modelo integral para el

diseño de aulas inteligentes que incorporen tecnologías de Internet de las Cosas (IoT), con el fin de modernizar los entornos educativos y fomentar un aprendizaje más interactivo y personalizado. Al integrar dispositivos conectados, se busca no solo optimizar la gestión del espacio y los recursos, sino también facilitar el acceso a contenidos educativos de alta calidad, especialmente en contextos rurales donde la brecha digital es más evidente.

MARCO TEÓRICO

La educación superior en México enfrenta una serie de carencias y desafíos que impactan la calidad y la equidad del sistema educativo. Muchas instituciones de educación superior, especialmente las públicas, carecen de infraestructura adecuada, como laboratorios bien equipados, bibliotecas actualizadas y tecnología de información y comunicación, afectando la calidad de la enseñanza.

De acuerdo a datos del INEGI, en 2022 aproximadamente el 72% de la población mexicana de seis años o más utilizó internet, mientras que, en un estado como San Luis Potosí, el acceso a internet es ligeramente inferior al promedio nacional. De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) de 2022, el 75.1% de la población de seis años o más tenía acceso a internet. Existe una brecha digital entre las áreas urbanas y rurales de algunas regiones geográficas del estado de San Luis Potosí, lo que indica la necesidad de mejorar la infraestructura y el acceso a tecnologías de información en las comunidades rurales.

De acuerdo a datos del INEGI obtenidos del

Censo de Población y Vivienda 2020, hay una notable diferencia en el acceso a internet entre las áreas urbanas y rurales, en las zonas urbanas, aproximadamente el 38% de la población tiene acceso a internet, mientras que, en las áreas rurales, el porcentaje se reduce considerablemente a cerca del 22%.

La educación superior en México enfrenta múltiples desafíos que requieren una atención integral y coordinada para mejorar el acceso, la calidad, la equidad y la relevancia del sistema educativo. En el contexto tecnológico actual requiere que los futuros profesionales en el campo de la computación estén involucrados con las tecnologías de vanguardia desde el inicio de su formación académica. Las aulas inteligentes con IoT pueden abordar esta necesidad, permitiendo una experiencia de aprendizaje más efectiva y preparando a los estudiantes para un mercado laboral en constante evolución (OCDE, 2019). El problema se centra en la falta de aulas equipadas con dispositivos IoT, así como un desconocimiento parcial del funcionamiento y alcances de este tipo de tecnologías por parte de los docentes que puedan mejorar la calidad educativa de los estudiantes, así como en la necesidad de diseñar y desarrollar soluciones tecnológicas específicas para resolver estas deficiencias. Según Carrero, N. S. S., Quintana, N. M. A., & Jaimes, L. M. S. (2022), "Las habilidades básicas de alfabetización digital son necesarias, incluyen el uso de aplicaciones para comunicarse y realizar búsquedas básicas en Internet" (p. 84). Mas adelante se presenta el análisis de los resultados obtenidos en encuesta aplicadas a la comunidad educativa, misma que aborda temas de interés para el desarrollo de la propuesta. Las aulas inteligentes basadas en

IoT fomentan la interacción, la colaboración, la eficiencia y la innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en instituciones de educación superior, tal como lo argumenta Ibrahim, I. S., & Kenwright, B. (2022), cómo el Internet de las Cosas (IoT) está transformando el panorama educativo, especialmente en la educación superior, al introducir tecnologías inteligentes que mejoran la interacción, la colaboración y la eficiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, explican cómo las herramientas basadas en IoT se utilizan cada vez más en el ámbito educativo con el objetivo de aumentar la participación de los estudiantes, su satisfacción y la calidad del aprendizaje. Además, destacan que la educación inteligente no se limita al uso de tecnologías, sino que abarca una variedad de factores, desde la gestión educativa hasta las técnicas pedagógicas y su efectividad.

El Internet de las Cosas (IoT) ha experimentado un rápido avance en los últimos años, ha logrado tomar importancia en muchos ámbitos tales como la industria, la educación, la comunicación entre otros. Según Chinga, K. P. Z., Pita, I. G. A., & Mendoza, M. R. N. (2022), "Las aulas inteligentes, son una clara muestra de cómo las nuevas tecnologías han influido en la educación". Los autores Zhao, Y., & Zhang, L. (2020), proporcionan una visión general de los componentes clave en la arquitectura del Internet de las Cosas (IoT), enfocándose en las cinco áreas fundamentales que hacen posible su funcionamiento. Estos componentes son los sensores, las redes, el procesamiento de datos, el almacenamiento de datos y la seguridad, destacando la importancia de una integración efectiva de estos cinco componentes para desarrollar soluciones IoT exitosas en diversas aplicaciones. Por otro

lado, Ibrahim, I. S., & Kenwright, B. (2022), los autores mencionan cómo el Internet de las Cosas (IoT) está transformando la educación superior al integrar tecnologías inteligentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Destaca cómo dispositivos IoT, como pizarras inteligentes, sensores, y herramientas conectadas, están cambiando las dinámicas de las aulas, mejorando la participación de los estudiantes y facilitando la gestión académica. Además, se abordan los desafíos que enfrenta la adopción del IoT, como los costos de implementación, la seguridad de los datos y la necesidad de capacitación docente. Enfatizan que la integración del IoT en la educación superior tiene un gran potencial para mejorar la calidad educativa, aunque requiere un enfoque estratégico para superar sus retos. Por su parte Niño, Ramírez y Gómez, resaltaron el concepto de "Internet de las Cosas Semánticas" (Semantic IoT), donde los dispositivos no solo están conectados, sino que también entienden y procesan la información. Esto permitiría una interacción más inteligente y eficiente entre los dispositivos y los usuarios. De igual manera Ibrahim, I. S., & Kenwright, B. (2023), analizan cómo el Internet de las Cosas (IoT) está transformando los entornos educativos en espacios inteligentes e interconectados. Los autores destacan que el IoT, junto con tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, permite la creación de aulas inteligentes donde dispositivos conectados, como pizarras electrónicas y sensores ambientales, facilitan un aprendizaje más interactivo, eficiente y personalizado. Entre las principales aplicaciones del IoT en educación se encuentran la mejora del aprendizaje colaborativo, la monitorización del bienestar físico y emocional de los estudiantes, y la

optimización de recursos en los campus mediante sistemas automatizados.

Como se puede observar, la integración del Internet de las cosas (IoT) en las aulas inteligentes ha revolucionado el panorama educativo, ofreciendo un entorno de aprendizaje más interactivo, eficiente y personalizado (Luna Leal, M. G. (2024, junio 6)). En conclusión, el concepto del Internet de las cosas aplicado a las aulas inteligentes implica la conexión de dispositivos, sensores y sistemas a través de la red, permitiendo la recopilación y análisis de datos en tiempo real para mejorar la experiencia educativa. Gracias a la IoT, las aulas inteligentes pueden ajustarse dinámicamente a las necesidades individuales de los estudiantes, brindando recursos adaptativos, monitoreo del progreso y retroalimentación instantánea. Además, facilita la automatización de tareas administrativas y de gestión, liberando tiempo para la interacción directa entre profesores y alumnos.

Malik, H. J., & Janjua, M. S. (2020), mencionan cómo la Educación 4.0 implica la incorporación de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la realidad virtual, la gamificación y la colaboración en línea para transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas tecnologías no solo hacen que el aprendizaje sea más accesible y personalizado, sino que también preparan a los estudiantes para el mundo laboral del siglo XXI, donde la habilidad para adaptarse y utilizar la tecnología es fundamental. La incorporación de las TIC en los entornos educativos ha destacado la necesidad de modelos pedagógicos que se adapten a distintos ritmos, estilos de aprendizaje y contextos de los estudiantes.

Según García-Peñalvo (2020), “los nuevos escenarios docentes apoyados con las TIC obligan a concebir modelos de enseñanza flexibles que respondan a las exigencias de un aprendizaje personalizado y ubicuo”. Se requiere un ambiente donde se reconozca que los estudiantes aprenden de distintas maneras, a diferentes ritmos y que cambian a lo largo del tiempo; así como modelos que aprovechen la riqueza de recursos digitales disponibles en la red, donde coexistan y se reconstruyan mutuamente estudiantes, docentes e información, con espacios que replacen el aula como modelo por ambientes de aprendizaje que se potencializan con el acceso a fuentes de información y donde se recuperen las trayectorias de vida de los involucrados (docentes y alumnos); y finalmente, escenarios que fomenten que se aprende a través de la interacción y la participación con los otros y donde sea válido reconocer lo que no se sabe, plantearse mejores preguntas al respecto y continuar preguntándose con el fin de aprender cada día más. La Transformación Digital en la educación no se trata simplemente de incorporar dispositivos tecnológicos en las aulas, sino de repensar completamente los métodos de enseñanza y aprendizaje para aprovechar al máximo el potencial de la tecnología, según un informe de la UNESCO (2020), la transformación digital “es un proceso integral que afecta tanto a los métodos de enseñanza como a los enfoques de aprendizaje, haciendo uso del potencial de la tecnología para mejorar la educación”. Esto implica cambios en la infraestructura educativa, la capacitación de docentes, el diseño de currículos y la creación de entornos de aprendizaje flexibles y colaborativos.

METODOLOGÍA

En el desarrollo del proceso de Diseño de Aulas Inteligentes con IoT se utilizó de un método de investigación aplicado y exploratorio, que se enfoca en resolver problemas prácticos y explorar un área emergente. El enfoque aplicado permite diseñar soluciones concretas mediante el uso de tecnologías IoT para mejorar la experiencia educativa, mientras que el enfoque exploratorio es esencial debido a la novedad de la integración de IoT en el ámbito educativo. Este método combina datos cualitativos y cuantitativos para evaluar el impacto de las aulas inteligentes, así como las necesidades educativas identificadas mediante encuestas y entrevistas, asegurando flexibilidad y la capacidad de realizar ajustes continuos. Además, facilita la creación de modelos replicables y escalables que benefician tanto a instituciones de educación superior como a la comunidad educativa en general. Comprender las necesidades pedagógicas es fundamental para el diseño de aulas inteligentes. Pérez, L. (2021), argumenta que “una profunda comprensión de los métodos pedagógicos modernos y las necesidades de los estudiantes permite diseñar espacios que realmente apoyen el proceso educativo” (p. 28). Este conocimiento asegura que las tecnologías implementadas no solo sean innovadoras, sino también útiles y relevantes para el aprendizaje. Asimismo, el diseño de aulas inteligentes requiere una visión holística que integre aspectos tecnológicos, pedagógicos, económicos y regulatorios, asegurando que todos estos elementos trabajen en conjunto para crear un entorno de aprendizaje eficaz y sostenible.

Al aprovechar herramientas como pizarras

digitales, dispositivos móviles, realidad aumentada, inteligencia artificial y sistemas de gestión de aprendizaje, las aulas inteligentes permiten una enseñanza más personalizada y adaptativa. Además, facilitan el acceso a una amplia gama de recursos educativos en línea, lo que enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para el diseño de aulas inteligentes con Internet de las cosas (IoT) se propone la siguiente metodología:

Fase de Análisis de requisitos: Su objetivo es determinar los requisitos específicos de las aulas inteligentes, considerando las necesidades de los estudiantes y profesores, así como identificar los dispositivos y tecnologías IoT adecuadas para mejorar la experiencia de aprendizaje y la eficiencia operativa. Para ello se debe seguir las acciones:

- ▶ Definición de objetivos educativos: Determinar qué se busca mejorar con la implementación de tecnología, como la colaboración, el acceso a recursos digitales o la eficiencia energética.
- ▶ Identificación de las necesidades de los usuarios: Recopilar información de estudiantes, profesores y administradores para conocer sus necesidades y desafíos actuales.
- ▶ Recolección de datos del entorno: Evaluar el tamaño del aula, la infraestructura disponible (electricidad, conectividad, etc.) y las condiciones físicas como iluminación y acústica.
- ▶ Listado inicial de dispositivos y tecnologías: Proponer tecnologías como pizarras interactivas, proyectores inteligentes, sensores IoT

y plataformas de aprendizaje.

Fase de Investigación y selección de tecnologías: Su propósito es investigar las tecnologías IoT disponibles en el mercado considerando los requisitos identificados, así como los costos y la viabilidad técnica. Para ello se debe seguir las acciones:

- ▶ Investigación de soluciones tecnológicas: Explorar dispositivos IoT, sistemas de gestión de aulas, plataformas de aprendizaje virtual y hardware interactivo.
- ▶ Comparativa de costos: Evaluar las opciones según su costo inicial, mantenimiento y durabilidad.
- ▶ Evaluación técnica: Comprobar si las tecnologías son compatibles con la infraestructura existente y si cumplen con los estándares de seguridad y escalabilidad.
- ▶ Pruebas de concepto: Implementar pruebas para verificar la funcionalidad de las soluciones seleccionadas.

Fase de Diseño conceptual: Desarrollar el diseño conceptual de las aulas inteligentes, considerando la disposición física de los dispositivos IoT y la conectividad. Para ello se debe seguir las acciones:

- ▶ Diseño del sistema: Crear un modelo de cómo interactuarán los dispositivos IoT y cómo se conectarán con la red principal.
- ▶ Planificación de disposición física: Determinar la ubicación óptima de dispositivos como sensores, cámaras, pizarras inteligentes y estaciones de carga.
- ▶ Definición de protocolos de comunicación: Establecer cómo se conectarán los dispositivos, ya sea

mediante Wi-Fi, Bluetooth u otros protocolos.

- ▶ Integración con plataformas de gestión educativa: Asegurarse de que el hardware interactúe de manera eficiente con sistemas como LMS (Learning Management Systems).

El diseño de aula inteligente incluye un conjunto de elementos para mejorar la experiencia educativa de los estudiantes y facilitar la enseñanza por parte de los profesores, los cuales se detallan a continuación:

- ▶ Equipamiento Tecnológico: dispositivos IoT, como sensores de temperatura, sensores de humedad, sensores de luz, cámaras de vigilancia, y sistemas de gestión energética. Estos dispositivos recopilarán datos en tiempo real para monitorear el ambiente del aula y garantizar condiciones óptimas para el aprendizaje. La incorporación de tecnologías IoT en las aulas no solo mejora la experiencia educativa actual, sino que también abre la puerta a un futuro donde el aprendizaje sea más personalizado, eficiente y sostenible. Este avance invita a los actores del sector educativo a seguir explorando y adoptando soluciones tecnológicas que impulsen una educación adaptada a las demandas del siglo XXI.
- ▶ Interconexión y Comunicación: Contar con una red Wi-Fi de alta velocidad para conectar todos los dispositivos IoT y lograr la comunicación entre ellos. Además de

permitir a los estudiantes y profesores acceder a recursos en línea y colaborar de manera más eficiente. La interconexión y comunicación en un entorno educativo avanzado es fundamental para garantizar el funcionamiento eficiente de todos los sistemas y dispositivos. Establecer una red Wi-Fi de alta velocidad que servirá como el núcleo de conectividad para todos los dispositivos IoT implementados en el aula. Esta red robusta y confiable permitirá que sensores, cámaras, sistemas de gestión energética, y otros equipos tecnológicos se comuniquen entre sí de manera fluida y sin interrupciones, asegurando un monitoreo constante y la capacidad de tomar decisiones automáticas o enviarlas a un sistema de control centralizado.

- ▶ **Tableros Interactivos y Proyección Avanzada:** Contar con tableros interactivos y proyectores avanzados que permitan a los profesores presentar contenido de manera dinámica e involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. La incorporación de estas tecnologías creará un entorno donde los métodos de enseñanza puedan ser constantemente adaptados a las necesidades de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje activo y participativo. Estas herramientas no solo transformarán la manera en que se presenta el contenido, sino que también reforzarán habilidades críticas como la colaboración, la creatividad y el pensamiento crítico, esenciales para los retos educativos y laborales del siglo XXI.
- ▶ **Aplicaciones y Plataformas Educativas:** Utilizar aplicaciones y plataformas educativas en los dispositivos IoT del aula.

Figura 1

El proceso metodológico completo se muestra en el siguiente diagrama.



Nota. La figura muestra el proceso metodológico para el diseño de aulas inteligentes con internet de las cosas (IoT).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizó una encuesta a 54 alumnos que pertenecen al grupo objetivo, es decir alumnos que actualmente cursan alguna carrera relacionada con las Ciencias Computacionales y la Informática, los resultados de estas encuestas aplicadas dejaron ver algunos datos importantes. La familiaridad con IoT entre los estudiantes es moderada, con el 47% al menos algo familiarizados con el concepto. La implementación de aulas inteligentes con IoT es vista positivamente, con el 83% de los estudiantes creyendo que mejoraría el aprendizaje. La automatización del ambiente es destacada por el 45% como el aspecto más relevante para mejorar la experiencia educativa. La mejora en la calidad de la educación es identificada por el 49% como el mayor beneficio potencial de las aulas inteligentes. Las preocupaciones principales respecto a la implementación son los posibles problemas técnicos y fallos del sistema (45%), la privacidad y seguridad de los datos (36%). El 87% de los estudiantes están dispuestos a recibir capacitación para utilizar las herramientas tecnológicas en las aulas inteligentes. Entre los dispositivos o funcionalidades deseadas, destacan los dispositivos de realidad aumentada (57%) y los asistentes virtuales (25%). En cuanto a la colaboración estudiante-profesor, el 41% cree que la interacción en tiempo real mejoraría con las aulas inteligentes. Las limitaciones presupuestarias son vistas como el mayor obstáculo para la implementación exitosa, mencionado por el 60% de los encuestados.

Figura 2
Resultados de la encuesta sobre IoT en la Educación



Asimismo, se aplicó una encuesta a docentes que imparten asignaturas de materias relacionadas con las Ciencias Computacionales y la Informática. El nivel de conocimiento sobre el “Internet de las Cosas” (IoT) entre los encuestados varía, pero es alentador que la mayoría tenga un conocimiento medio o superior. Esto sugiere una base adecuada para la adopción de tecnologías IoT en la educación. Más de la mitad (71%) de los encuestados ya ha utilizado tecnología IoT en su enseñanza o trabajo docente, indicando una experiencia previa que podría facilitar la transición a aulas inteligentes. La mejora en la interacción estudiante-maestro es vista como el beneficio más significativo de implementar aulas inteligentes con IoT, seguida por la optimización en el uso de recursos. Esto refleja un reconocimiento de los beneficios pedagógicos y prácticos de la tecnología IoT en la educación. Las principales preocupaciones al implementar tecnologías IoT en las aulas incluyen la falta de capacitación adecuada y el costo de mantenimiento y actualización. Sin embargo, es positivo que la mayoría de los encuestados estén dispuestos a participar en capacitaciones sobre el uso de tecnologías IoT, mostrando una apertura hacia el desarrollo profesional y la adaptación a los cambios tecnológicos en el entorno educativo.

CONCLUSIONES

La propuesta de diseño de aulas inteligentes basadas en tecnología IoT (Internet de las Cosas) presentada en este documento constituye una metodología versátil y adaptable, diseñada específicamente para instituciones de educación superior interesadas en transformar sus

espacios de aprendizaje. Este enfoque tiene como objetivo principal mejorar significativamente la experiencia educativa de los estudiantes, fomentando un entorno de aprendizaje más interactivo, dinámico y personalizado. Asimismo, busca facilitar la labor de los profesores, proporcionándoles herramientas tecnológicas que optimicen los procesos de enseñanza, el monitoreo del desempeño estudiantil y la gestión eficiente de los recursos en el aula. Existe un panorama alentador respecto a la adopción de aulas inteligentes basadas en tecnologías IoT, respaldado por diversos estudios y documentos que evidencian la implementación exitosa de esta tecnología en diferentes contextos educativos alrededor del mundo.

El estudio revela una tendencia creciente hacia la aceptación de estas tecnologías por parte de las comunidades educativas, impulsada por la búsqueda de soluciones innovadoras que enriquezcan la experiencia académica. Sin embargo, también se identifican desafíos que deben ser abordados, como la necesidad de infraestructuras adecuadas, la capacitación docente y la atención a la ciberseguridad y privacidad de los datos recolectados en estos entornos conectados. El diseño de aulas inteligentes basado en tecnología IoT constituye un enfoque integral y estratégico que permite transformar los espacios educativos tradicionales en entornos modernos y funcionales. Las tres fases fundamentales de este proceso—análisis de requisitos, investigación y selección de tecnologías, y diseño conceptual—garantizan un desarrollo metódico, centrado en las necesidades de estudiantes y profesores, la viabilidad técnica, y la integración eficiente de dispositivos IoT. Este enfoque no solo

fomenta la innovación en la enseñanza, sino que también mejora la interacción, el acceso a recursos y la adaptabilidad del aprendizaje en un mundo cada vez más conectado.

Finalmente, el compromiso institucional y la inversión continua en infraestructura tecnológica son necesarios para mantener la sostenibilidad y evolución de estos proyectos. La experiencia de los estudiantes puede ser enriquecida significativamente, contribuyendo a una educación más interactiva y personalizada, siempre y cuando se aborden de manera integral los aspectos técnicos, pedagógicos y éticos involucrados en la implementación de las aulas inteligentes.

BIBLIOGRAFÍA

Carrero, N. S. S., Quintana, N. M. A., & Jaimés, L. M. S. (2022). Lineamientos desde la industria 4.0 a la educación 4.0: caso tecnología IoT. *Revista Colombiana DE tecnologías DE Avanzada (Rcta)*, 1(39), 81-92.

Chinga, K. P. Z., Pita, I. G. A., & Mendoza, M. R. N. (2022). Diseño de una arquitectura de red para un aula inteligente basado en internet de las cosas. *Código Científico Revista de Investigación*, 3(1), 212-237.

García-Peñalvo, F. J. (2020). "Transformación digital en las instituciones de educación superior". Universidad de Salamanca.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

Ibrahim, I. S., & Kenwright, B. (2022). Smart Education: Higher Education Instruction and the Internet of Things (IoT). arXiv preprint arXiv:2207.02585. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2207.02585>

Ibrahim, I. S., & Kenwright, B. (2023). Towards smart education through the Internet of Things: A review. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2304.12851>

Líder Empresarial. (2022). En San Luis Potosí, el acceso a internet es ligeramente inferior al promedio nacional. Líder Empresarial. Recuperado de <https://www.liderempresarial.com/san-luis-potosi-acceso-internet>

Luna Leal, M. G. (2024, junio 6). Educación inteligente: La revolución del IoT en las

escuelas. Aula 15. <https://aula15.com/index.php/2024/06/06/educacion-inteligente-la-revolucion-del-iot-en-las-escuelas/>

Malik, H. J., & Janjua, M. S. (2020). Education 4.0: Disrupting the Learning Process with Emerging Technologies. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(4), 522-540.

OCDE. (2019). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación: La educación superior en México*. París: OCDE.

Pérez, L. (2021). Métodos Pedagógicos y su Impacto en el Aprendizaje. *Revista de Educación Contemporánea*, 15(2), 27-30.

Ruiz, P., & Martínez, F. (2022). "Community Development through IoT-Enabled Education". *Journal of Community and Education Development*, 7(4), 150-165.

Tariq, R., & Ramírez-Montoya, M. S. (2024). Tecnología educativa impulsada por internet de las cosas: hacia el pensamiento complejo y aprendizaje personalizado. *Revista Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa*, 7(13), 101-118.

UNESCO. (2020). "Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action". [Informe]. Disponible en: unesco.org

Zhao, Y., & Zhang, L. (2020). IoT Architecture and Applications: Overview of IoT Core Components. *Journal of Internet of Things*, 4(2), 55-68.